

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10233383 A**

(43) Date of publication of application: **02.09.98**

(51) Int. Cl.

H01L 21/304

H01L 21/306

(21) Application number: **09050918**

(71) Applicant: **RICOH CO LTD**

(22) Date of filing: **19.02.97**

(72) Inventor: **MIWA NAOKI**

(54) **CLEANING OF SEMICONDUCTOR SUBSTRATE**

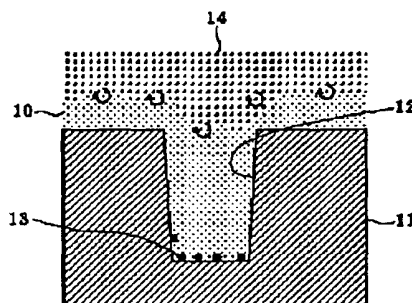
hole 12 and removed therefrom.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for properly cleaning a semiconductor substrate including a very small hole such as a contact hole in the substrate.

SOLUTION: A cleaning bath is filled with a first cleaning solution 10 of all surfactant, and a semiconductor substrate 11 is immersed into the cleaning bath for cleaning. Since the first cleaning solution 10 sufficiently reduces interfacial free energy, such a very small hole 12 as a wiring contact hole having a high aspect ratio can be filled down to its lower part, and air bubbles within the hole 12 can be removed. Next, a second cleaning solution 14 is poured into the cleaning bath to substitute the first cleaning solution 10. At this time, while a pressure of atmospheric pressure or more is intermittently applied to the cleaning bath, the first cleaning solution 10 down to the lower part of the very small hole 12 is completely substituted by the second cleaning solution 14 having a high ability of removing particles 13 or the like, whereby the particles 13 adhering to the lower part of the very small hole 12 can be made to float from the



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233383

(43) 公開日 平成10年(1998) 9 月 2 日

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I
H01L 21/304	341	H01L 21/304 341 M
21/306		21/306 J

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平9-50918

(22) 出願日 平成 9 年(1997) 2 月19日

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 三輪 直樹

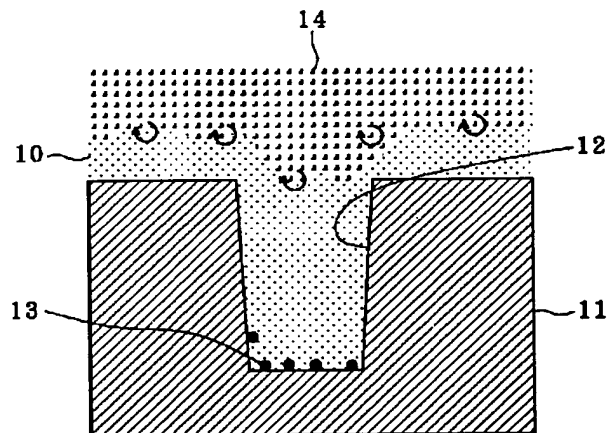
東京都大田区中馬込 1 丁目 3 番 6 号 株式
会社リコー内

(54) 【発明の名称】 半導体基板の洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明は半導体基板のコンタクトホール等の微細孔内部をも良好に洗浄可能な半導体基板の洗浄方法を提供する。

【解決手段】 洗浄槽内に高濃度の表面活性剤を含んだ、あるいは、全て表面活性剤である第 1 の洗浄液 1 0 を満たし、第 1 の洗浄液 1 0 で満たされた洗浄槽内に半導体基板 1 1 を浸漬して洗浄処理を行う。第 1 の洗浄液 1 0 は界面の自由エネルギーを十分に低減させるため、微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホール等の微細孔 1 2 の下部まで第 1 の洗浄液 1 0 で満たして微細孔 1 2 内の気泡を取り除くことができる。次に、洗浄槽内に第 2 の洗浄液 1 4 を注入して、第 1 の洗浄液 1 0 と置換するが、このとき、洗浄槽内に大気圧以上の圧力を断続的に加えつつ、微細孔 1 2 の下部まで第 1 の洗浄液 1 0 をパーティクル 1 3 等に対して除去能力の高い第 2 の洗浄液 1 4 で完全に置換し、微細孔 1 2 の下部に付着しているパーティクル 1 3 を微細孔 1 2 から浮かび上がらせて除去する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】洗浄槽内に半導体基板を設置し、所定の高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤である第 1 の洗浄液により前記半導体基板を洗浄する前洗浄処理工程と、前記洗浄槽内の前記第 1 の洗浄液を所定の第 2 の洗浄液により置換する置換工程と、前記置換工程で置換された前記第 2 の洗浄液により前記半導体基板を洗浄する洗浄工程と、を順次行うことを特徴とする半導体基板の洗浄方法。

【請求項 2】前記置換行程において、前記洗浄槽内に大気圧以上の所定の圧力を断続的に加えつつ、前記第 1 の洗浄液を前記第 2 の洗浄液で置換することを特徴とする請求項 1 記載の半導体基板の洗浄方法。

【請求項 3】前記第 1 の洗浄液の表面活性剤は、前記第 2 の洗浄液の極性と同じ極性の表面活性剤であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の半導体基板の洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板の洗浄方法に関し、詳細には、半導体基板のコンタクトホール等の微細孔内部をも清浄可能な半導体基板の洗浄方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体基板の洗浄は、洗浄槽に純水からなる洗浄液を満たし、この洗浄液で満たされた洗浄槽中に半導体基板を入れて、当該洗浄槽へ同質の洗浄液として純水を流入口より連続的に流入して、オーバーフローさせることにより、半導体基板の気泡及びパーティクル等を除去していた。

【0003】ところが、上記従来の洗浄方法では、半導体基板の Si ウエハ表面に形成されたパターンのコナー部や小さな窪みに空気が付着して、Si ウエハと洗浄液（処理液）との接触が妨げられ、処理ムラが発生する。特に、Si ウエハ表面に SiO₂ 膜等の親水性の部分と、Si や Si 窒化膜等の疎水性の部分が混在する場合に、その境界部に気泡が付きやすく処理ムラが発生しやすい。

【0004】また、アスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチに入っている気泡及びパーティクルは、コンタクトホールやトレンチから容易に出ず、コンタクトホールやトレンチ内の洗浄処理を適切に行うことができない。

【0005】これらの問題を解決するために、従来、特公平 7-19765 公報記載の処理方法が提案されている。この処理方法は、内部を減圧する手段を備えた容器内で表面に凹凸を有する被処理物と処理液を接触させた後、前記容器内の圧力を減じて再び大気圧に戻し、しかる後処理を完了して前記被処理物に付着した前記処理液を除去することを特徴としている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような従来の洗浄方法にあつては、容器内を減圧させた状態で被処理物と処理液を接触させた後、大気圧に戻すようにしているため、Si ウエハ表面に形成されたパターンのコナー部や小さな窪みに付着している気泡等を取り除いて洗浄処理するには、有効であるが、微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔内に入っている気泡及びパーティクル等に対しての洗浄処理には、なお不十分である。

【0007】すなわち、図 4 に示すように、従来の洗浄方法によれば、アルカリ系、酸系の通常の洗浄液にて洗浄処理をすると、半導体基板 1 の表面に形成されている微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔 2 においては、微細孔 2 の上部においてかなりの表面張力が働くので、処理容器内を減圧するだけでは、微細孔 2 内に洗浄液 3 を引き込むことができず、微細孔 2 の下部に気泡 4 が溜まってしまう。その結果、微細孔 2 の下部のパーティクル 5 が除去されず、十分な洗浄を行うことができないという問題があった。

【0008】そこで、請求項 1 記載の発明は、洗浄槽内に半導体基板を設置して、高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤である第 1 の洗浄液により半導体基板を洗浄し、洗浄槽内の第 1 の洗浄液を所定の第 2 の洗浄液により置換した後、第 2 の洗浄液により半導体基板を洗浄することにより、微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔内に入っている気泡及びパーティクル等をも適切に除去する半導体基板の洗浄方法を提供することを目的としている。

【0009】請求項 2 記載の発明は、第 1 の洗浄液と第 2 の洗浄液を置換する際に、洗浄槽内に大気圧以上の圧力を断続的に加えることにより、第 1 の洗浄液を第 2 の洗浄液で速やかに、かつ、確実に置換して、微細孔内の気泡やパーティクル等をより一層適切に除去する半導体基板の洗浄方法を提供することを目的としている。

【0010】請求項 3 記載の発明は、第 1 の洗浄液の表面活性剤として、第 2 の洗浄液の極性と同じ極性の表面活性剤を使用することにより、洗浄液の置換をより一層速やかに、かつ、確実に行い、微細孔内の気泡やパーティクル等をより一層適切に除去する半導体基板の洗浄方法を提供することを目的としている。

【0011】

【課題を解決するための手段】請求項 1 記載の発明の半導体基板の洗浄方法は、洗浄槽内に半導体基板を設置し、高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤である第 1 の洗浄液により前記半導体基板を洗浄する前洗浄処理工程と、前記洗浄槽内の前記第 1 の洗浄液を所定の第 2 の洗浄液により置換する置換工程と、前記置

換工程で置換された前記第 2 の洗浄液により前記半導体基板を洗浄する洗浄工程と、を順次行うことにより、上記目的を達成している。

【0012】上記構成によれば、洗浄槽内に半導体基板を設置して、高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤である第 1 の洗浄液により半導体基板を洗浄し、洗浄槽内の第 1 の洗浄液を所定の第 2 の洗浄液により置換した後、第 2 の洗浄液により半導体基板を洗浄しているので、微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔内に入っている気泡及びパーティクル等をも適切に除去することができる。

【0013】すなわち、第 1 の洗浄液が、高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤であるため、第 1 の洗浄液で満たされた洗浄槽内に半導体基板を入れて洗浄すると、第 1 の洗浄液の表面活性剤により、コンタクトホール等の微細孔内壁との表面張力の自由エネルギーを低減させて、第 1 の洗浄液を微細孔の下部まで第 1 の洗浄液を満たし、微細孔内の気泡を除去することができる。その後、第 1 の洗浄液を第 2 の洗浄液により置換して、洗浄処理を行うと、微細孔内の第 1 の洗浄液が第 2 の洗浄液で置き換えられ、微細孔内のパーティクル等を適切に除去することができる。

【0014】また、第 1 の洗浄液に添加する高濃度の表面活性剤の種類（陽イオン表面活性剤、陰イオン表面活性剤、両性表面活性剤）を変更することにより、第 2 の洗浄液として、従来から洗浄能力が高いとされているアンモニア過水、塩酸過水、硫酸過水、フッ酸等の様々な洗浄液を選択することができ、パーティクルのみならず、有機物あるいは金属汚染物等をも効果的に除去することができる。

【0015】この場合、例えば、請求項 2 に記載するように、前記置換行程において、前記洗浄槽内に大気圧以上の所定の圧力を断続的に加えつつ、前記第 1 の洗浄液を前記第 2 の洗浄液で置換してもよい。

【0016】上記構成によれば、第 1 の洗浄液と第 2 の洗浄液を置換する際に、洗浄槽内に大気圧以上の圧力を断続的に加えているので、第 1 の洗浄液を第 2 の洗浄液で速やかに、かつ、確実に置換することができ、微細孔内の気泡やパーティクル等をより一層適切に除去することができる。

【0017】また、例えば、請求項 3 に記載するように、前記第 1 の洗浄液の表面活性剤は、前記第 2 の洗浄液の極性と同じ極性の表面活性剤であってもよい。

【0018】上記構成によれば、第 1 の洗浄液の表面活性剤として、第 2 の洗浄液の極性と同じ極性の表面活性剤を使用しているので、洗浄液の置換をより一層速やかに、かつ、確実に行うことができ、微細孔内の気泡やパーティクル等をより一層適切に除去することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて詳細に説明する。なお、以下に述べる実施の形態は、本発明の好適な実施の形態であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0020】図 1 ～ 図 3 は、本発明の半導体基板の洗浄方法の一実施の形態を示す図であり、図 1 は、本発明の半導体基板の洗浄方法の一実施の形態を適用した洗浄方法により洗浄される半導体基板の微細孔部分の正面断面図である。

【0021】本実施の形態の半導体基板の洗浄方法は、まず、所定の洗浄槽内に界面の自由エネルギー（表面張力）を十分に低減できる高濃度の表面活性剤を含んだ、あるいは、全て表面活性剤である第 1 の洗浄液 10 を満たし、当該第 1 の洗浄液 10 で満たされた洗浄槽内に半導体基板 11 を浸漬して、半導体基板 11 を洗浄する前洗浄処理工程を行う。この前洗浄処理行程においては、第 1 の洗浄液 10 が、界面の自由エネルギーを十分に低減させるため、図 2 に示すように、半導体基板 11 の微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔 12 の下部まで、第 1 の洗浄液 10 で満たして、気泡を取り除くことができる。この微細孔 12 内には、パーティクル 13 が存在する。

【0022】次に、図 2 に示すように、洗浄槽内に第 2 の洗浄液 14 を注入して、第 1 の洗浄液 10 と置換する置換工程を行う。すなわち、第 1 の洗浄液 10 は、高濃度の表面活性剤を有しており、パーティクル 13 等に対して高い洗浄能力を有してはいないので、第 1 の洗浄液 10 のみで洗浄を終了すると、微細孔 12 の下部にパーティクル 13 が残留するおそれがある。

【0023】そこで、パーティクル 13 等に対して除去能力の高い第 2 の洗浄液 14 を洗浄槽に注入して、第 1 の洗浄液 10 を第 2 の洗浄液で置換する。

【0024】この置換工程においては、第 1 の洗浄液 10 から第 2 の洗浄液 14 に置換する際、図 2 に矢印で示すように、洗浄槽内に大気圧以上の圧力を断続的に加えることにより、第 2 の洗浄液 14 と第 1 の洗浄液 10 との置換を促進して、微細孔 12 の下部まで第 1 の洗浄液 10 を第 2 の洗浄液 14 で速やかに、かつ、完全に置換する。

【0025】なお、上記第 1 の洗浄液 10 の高濃度の表面活性剤は、第 2 の洗浄液 14 の極性を考慮して、陽イオン表面活性剤、陰イオン表面活性剤及び両面表面活性剤の中から、第 2 の洗浄液 14 と同じ極性の表面活性剤を適宜選択すると、微細孔 12 の下部まで第 2 の洗浄液 14 により第 1 の洗浄液 10 をより一層速やかに、かつ、確実に置換することができる。

【0026】第 1 の洗浄液 10 を第 2 の洗浄液 14 で置

換すると、パーティクル13等に対して除去能力の高い第2の洗浄液14が半導体基板11の微細孔12の下部まで満たされ、この第2の洗浄液14により半導体基板11を洗浄する洗浄処理工程を行う。この洗浄処理行程においては、第2の洗浄液14がパーティクル13の除去能力を有していることから、微細孔12の下部に付着しているパーティクル13を、図3に示すように、微細孔12から浮かび上がらせて除去（リフトオフ）することができ、微細孔12内部のパーティクル13等を適切に除去して、洗浄することができる。

【0027】このように、本実施の形態によれば、洗浄槽内に半導体基板11を設置して、高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤である第1の洗浄液10により半導体基板11を洗浄し、洗浄槽内の第1の洗浄液10を第2の洗浄液14により置換した後、第2の洗浄液14により半導体基板11を洗浄しているので、微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔12内に入っている気泡4及びパーティクル13等をも適切に除去することができる。

【0028】また、第1の洗浄液10と第2の洗浄液14を置換する際に、洗浄槽内に大気圧以上の圧力を断続的に加えているので、第1の洗浄液10を第2の洗浄液14で速やかに、かつ、確実に置換することができ、微細孔12内の気泡4やパーティクル13等をより一層適切に除去することができる。

【0029】さらに、第1の洗浄液10に添加する高濃度の表面活性剤の種類（陽イオン表面活性剤、陰イオン表面活性剤、両性表面活性剤）を変更することにより、第2の洗浄液14として、従来から洗浄能力が高いとされているアンモニア過水、塩酸過水、硫酸過水、フッ酸等の様々な洗浄液を選択することができ、パーティクル13のみならず、有機物あるいは金属汚染物等をも効果的に除去することができる。

【0030】以上、本発明者によってなされた発明を好適な実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記のものに限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【0031】

【発明の効果】請求項1記載の発明の半導体基板の洗浄

方法によれば、洗浄槽内に半導体基板を設置して、高濃度の表面活性剤を含んでいるか、全て表面活性剤である第1の洗浄液により半導体基板を洗浄し、洗浄槽内の第1の洗浄液を所定の第2の洗浄液により置換した後、第2の洗浄液により半導体基板を洗浄しているので、微細でしかもアスペクト比の高い配線用コンタクトホールやトレンチ等の微細孔内に入っている気泡及びパーティクル等をも適切に除去することができる。

【0032】請求項2記載の発明の半導体基板の洗浄方法によれば、第1の洗浄液と第2の洗浄液を置換する際に、洗浄槽内に大気圧以上の圧力を断続的に加えているので、第1の洗浄液を第2の洗浄液で速やかに、かつ、確実に置換することができ、微細孔内の気泡やパーティクル等をより一層適切に除去することができる。

【0033】請求項3記載の発明の半導体基板の洗浄方法によれば、第1の洗浄液の表面活性剤として、第2の洗浄液の極性と同一極性の表面活性剤を使用しているので、洗浄液の置換をより一層速やかに、かつ、確実に行うことができ、微細孔内の気泡やパーティクル等をより一層適切に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体基板の洗浄方法の一実施の形態を適用した半導体基板の洗浄方法の第1の洗浄液で洗浄処理を行っている状態の半導体基板の微細孔部分の正面断面図。

【図2】図1の第1の洗浄液を第2の洗浄液で大気圧以上の圧力を断続的に加えつつ置換している状態の半導体基板の微細孔部分の正面断面図。

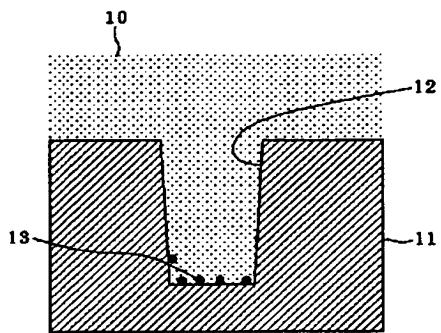
【図3】図2の第1の洗浄液と置換した第2の洗浄液で微細孔内のパーティクルを除去している状態の半導体の微細孔部分の正面断面図。

【図4】従来の半導体基板の洗浄方法により洗浄を行っている状態の半導体基板の微細孔部分の正面断面図。

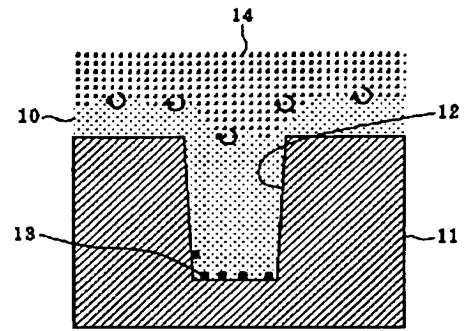
【符号の説明】

- 10 第1の洗浄液
- 11 半導体基板
- 12 微細孔
- 13 パーティクル
- 14 第2の洗浄液

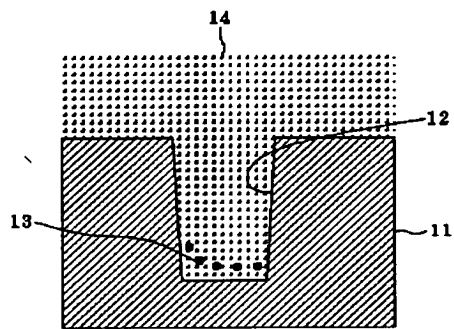
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【図 4】

